



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 197 44 577 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
F 04 B 1/04
F 04 B 53/10
F 02 M 63/00

21 Aktenzeichen: 197 44 577.2
22 Anmeldetag: 9. 10. 97
43 Offenlegungstag: 22. 4. 99

DE 197 44 577 A 1

71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE
74 Vertreter:
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188
Stuttgart

72 Erfinder:
Guentert, Josef, 70839 Gerlingen, DE; Frey,
Hansjoerg, 70469 Stuttgart, DE

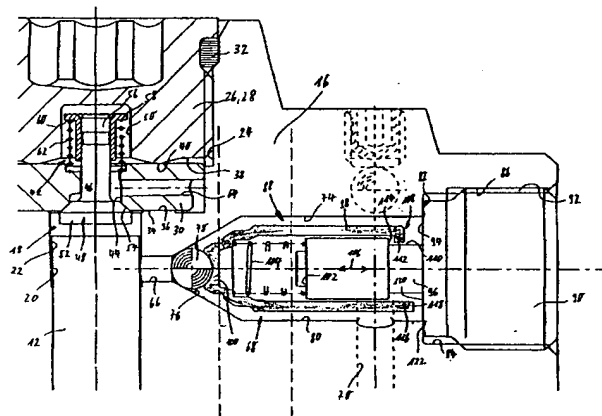
56 Entgegenhaltungen:
DE 42 13 798 A1
DE 30 39 197 A1
DE 28 13 858 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckversorgung

57 Die Erfindung betrifft eine Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckversorgung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen, insbesondere bei einem Common-Rail-Einspritzsystem, mit einer in einem Pumpengehäuse (2) gelagerten Antriebswelle (4), die exzentrisch ausgebildet ist oder in Umfangsrichtung mehrere nockenartige Erhebungen aufweist, und mit vorzugsweise mehreren bezüglich der Antriebswelle (4) radial in einem jeweiligen Zylinderraum (18) angeordneten Kolben (12) die bei Umdrehen der Antriebswelle (4) in dem Zylinderraum (18) hin- und herbewegbar sind, und mit einem ansaugseitigen und einem hochdruckseitigen feder vorgespannten Rückschlagventil (42, 68) und mit einem Bauteil (16) mit einer den Zylinderraum (18) bildenden Durchgangsöffnung (20), wobei vom Zylinderraum (18) eine Hochdruckförderöffnung (66) wegführt, welche im Dichtsitz (76) des hochdruckseitigen Rückschlagventils (68) in einer die Ventilkomponenten aufnehmenden Montageöffnung (74) des Bauteils (16) mündet; um im Bereich des hochdruckseitigen Rückschlagventils eine erleichterte Montage zu erreichen, ist das hochdruckseitige Rückschlagventil (68) mit Ausnahme des gegen den Dichtsitz (76) anlegbaren Ventilkörpers (78) als vormontierte Einheit (88) in die Montageöffnung (74) einsetzbar ist und unter Ausbildung einer Hochdruckabdichtung gegen das Bauteil (16) festziehbar.



DE 197 44 577 A 1

Die Erfindung betrifft eine Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckversorgung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen, insbesondere bei einem Common-Rail-Einspritzsystem, mit einer in einem Pumpengehäuse gelagerten Antriebswelle, die exzentrisch ausgebildet ist oder in Umfangsrichtung nockenartige Erhebungen aufweist, und mit vorzugsweise mehreren bezüglich der Antriebswelle radial in einem jeweiligen Zylinderraum angeordneten Kolben, die bei Umdrehen der Antriebswelle in dem Zylinderraum hin- und her bewegbar sind, und mit einem ansaugseitigen und einem hochdruckseitigen federvorgespannten Rückschlagventil und mit einem Bauteil mit einer jeweiligen den Zylinderraum bildenden Durchgangsöffnung, wobei vom Zylinderraum eine Hochdruckförderöffnung wegführt, welche im Dichtsitz des hochdruckseitigen Rückschlagventils in einer die Ventilkomponenten aufnehmenden Montageöffnung dieses Bauteils mündet.

Eine derartige Radialkolbenpumpe ist durch die Mannesmann-Rexroth GmbH bekannt geworden. Die Montage des hochdruckseitigen Rückschlagventils ist kompliziert, da dieses mehrere Bauteile umfaßt, die in die Montageöffnung des den jeweiligen Zylinderraum bildenden Bauteils eingesetzt werden müssen. Das Rückschlagventil ist nicht zugänglich, da die Ventilkomponenten von einer Flanschplatte abgedeckt sind, welche die Ventilkomponenten in der Montageöffnung hält. Die Hochdruckabdichtung ist unter Verwendung von Elastomerdichtungen ausgeführt.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Radialkolbenpumpe der genannten Art so zu verbessern, daß im Bereich des hochdruckseitigen Rückschlagventils eine erleichterte Montage und kostengünstigere Herstellbarkeit erreicht wird.

Diese Aufgabe wird bei einer Radialkolbenpumpe der gattungsgemäßen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das hochdruckseitige Rückschlagventil mit Ausnahme eines gegen den Dichtsitz anlegbaren Ventilkörpers als vormontierte Einheit in die Montageöffnung einsetzbar ist und unter Ausbildung einer Hochdruckabdichtung gegen das Bauteil festziehbar ist.

Zur Montage des hochdruckseitigen Rückschlagventils wird also zuerst der vorzugsweise kugelförmige Ventilkörper in die Montageöffnung eingebracht. Durch eine vorzugsweise konische Ausbildung der Montageöffnung im Bereich des Dichtsitzes läßt sich bei der Montage gewährleisten, daß der Ventilkörper seine bestimmungsgemäße Position einnimmt. Es wird dann die vormontierte Ventileinheit eingesetzt und gegen das Bauteil festgezogen. Hierfür weist die vormontierte Ventileinheit vorzugsweise ein Verschlußelement mit einem Außengewinde auf, das in ein Innengewinde der Montageöffnung einschraubbar ist.

Die Hochdruckabdichtung wird vorzugsweise dadurch erreicht, daß sich das Verschlußelement mit einer axialen Schulter oder Stirnseite an einer axialen Stufe der Montageöffnung abstützt.

Bei einer ganz besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Dichtflächenpaarung von Verschlußelement und axialer Stufe in der Montageöffnung eine plane Dichtfläche an dem einen Teil und eine vorzugsweise scharfkantige geschlossen umlaufende Erhebung an dem anderen Teil auf, die beim Festziehen der Bauteile gegeneinander eine Hochdruckabdichtung bewirken. Hierbei stellt sich beim Verspannen der Bauteile gegeneinander eine dichtende plastische Verformung entlang der Berührungslinie der planen und der scharfkantigen Dichtfläche ein. Es

brauchen also keine elastomeren der Alterung unterliegenden Dichtelemente verwendet zu werden, die zudem nahezu stets eine voneinander entkoppelte definierte Anlage der Bauteile aneinander verhindern. Es läßt sich eine Hochdruckabdichtung erreichen, indem die vormontierbare Ventileinheit gegen das die Montageöffnung und auch den oder die Zylinderräume bildende metallische Bauteil angezogen wird.

In bevorzugter Ausbildung des hochdruckseitigen Rückschlagventils umfaßt die Ventileinheit ein topfförmiges in Schließ- bzw. Öffnungsrichtung begrenzt verschiebliches und in Schließrichtung vorgespanntes Belastungselement, welches mit der Außenseite seines Topfbodens einen Federteller bildend den Ventilkörper in Anlage an den Dichtsitz zwingt. Wenn der Ventilkörper in bevorzugter Weise kugelförmig ausgebildet ist, so weist die Außenseite des Topfbodens des Belastungselements vorzugsweise eine der Kugelform entsprechende Wölbung auf.

Das topfförmige Belastungselement ist dabei derart bemessen, vorgespannt und in seiner axialen Verschieblichkeit ausgebildet, daß er bei der Montage der Ventileinheit mit der Außenseite seines Topfbodens gegen den Ventilkörper anlegbar und dann geringfügig in Richtung auf das Verschlußelement zurückbewegbar ist, bis dieses seine dichtende Endstellung erreicht hat.

Die vormontierte Ventileinheit umfaßt vorzugsweise einen stiftförmigen Ansatz, der von der vom Topfboden abgewandten Seite in das topfförmige Belastungselement eingreift und das Belastungselement bei seiner axialen Verlagerung in Schließ- bzw. Öffnungsrichtung radial führt. Das topfförmige Belastungselement könnte beispielsweise durch eine um den stiftförmigen Ansatz herum vorgesehene Spiralfeder in Schließrichtung, also in Richtung auf den Dichtsitz der Montageöffnung vorgespannt werden. Die Spiralfeder könnte sich hierbei beispielsweise gegen das Verschlußelement abstützen. Indessen erweist es sich als vorteilhaft, wenn eine Feder im Inneren des topfförmigen Belastungselements vorgesehen ist und sich einseitig gegen die Innenseite des Topfbodens und andererseits gegen eine Stirnseite des stiftförmigen Ansatzes abstützt. Hierdurch wird eine kompakte Bauform der vormontierten Ventileinheit erreicht.

Um zu verhindern, daß das topfförmige Belastungselement sich unter der Vorspannung der Feder von der Ventileinheit löst, ist das topfförmige Belastungselement über ein axiales Anschlagmittel blockiert. Nach einer bevorzugten Ausführungsform der vormontierbaren Ventileinheit weist der stiftförmige Ansatz einen durchmesserverringerten Axialabschnitt auf, der vorzugsweise von einem Ringeinstich gebildet ist, und das topfförmige Belastungselement greift mit einem Vorsprung in diesen Axialabschnitt ein. Durch Anlage des Vorsprungs an eine axiale Stufe des Ansatzes, welche den durchmesserverringerten Axialabschnitt begrenzt, wird verhindert, daß sich das topfförmige Belastungselement von dem stiftförmigen Ansatz lösen kann.

Nach einer bevorzugten Weiterbildung des Erfindungsgedankens ist der Vorsprung von einer Einbördelung des dem Verschlußelement zugewandten Randes des topfförmigen Belastungselements gebildet. Die Einbördelung kann in Umfangsrichtung durchgehend ausgebildet sein. Es erweist sich jedoch als vorteilhaft, wenn in Umfangsrichtung des Randes nur ein oder mehrere Teilabschnitte eingebördelt sind, so daß ein nicht eingebördelter Randabschnitt des topfförmigen Belastungselements zur Ausbildung einer Hubbegrenzung an eine axiale Anschlagfläche anlegbar ist. Die axiale Anschlagfläche kann vorzugsweise von einer Stirnseite des Verschlußelements gebildet werden.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfin-

dung ergeben sich aus der zeichnerischen Darstellung und nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Radialkolbenpumpe. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine Längsschnittansicht einer Radialkolbenpumpe nach der Erfindung; und

Fig. 2 eine Teilansicht aus **Fig. 1** in vergrößerter Darstellung.

Die **Fig. 1** und **2** zeigen eine Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckversorgung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen. Die Radialkolbenpumpe umfaßt eine in einem Pumpengehäuse **2** gelagerte Antriebswelle **4** mit einem exzentrisch ausgebildeten Wellenabschnitt **6**. Auf dem exzentrischen Wellenabschnitt **6** ist eine Zwischenbuchse **8** vorgesehen, gegenüber welcher der Wellenabschnitt **6** drehbar ist. Die Zwischenbuchse **8** umfaßt drei jeweils um 120° zueinander versetzte Abflachungen **10**, gegen die sich jeweils ein Kolben **12** mit einem blockartigen Anlageabschnitt **14** abstützt. Die Kolben **12** sind in jeweils einem von einem massiven metallischen Bauteil **16** gebildeten Zylinderraum **18** zur Antriebswelle **4** in radialer Richtung verschieblich aufgenommen. Zur Bildung des Zylinderraums **18** ist in dem Bauteil **16** eine Durchgangsöffnung **20** vorgesehen. Die Durchgangsöffnung **20** ist gestuft ausgebildet und weist einen den eigentlichen Zylinderraum **18** bildenden durchmessergeringeren Abschnitt **22** und einen durchmessergrößereren Abschnitt **24** auf. In das radial äußere Ende der Durchgangsöffnung **20**, also in den durchmessergrößereren Abschnitt **24**, ist ein Verschlußelement **26** druckdicht eingesetzt. Das Verschlußelement **26** ist eine Verschlußschraube **28**, die unter Zwischenordnung einer noch näher zu beschreibenden Platte **30** und einer O-Ring-Dichtung **32** in den durchmessergrößereren Abschnitt **24** der Durchgangsöffnung **20** eingeschraubt ist. Die Platte **30** liegt mit einer ebenen Anlagefläche **34** auf einer ebenen ringförmigen Fläche **36** auf. Die Verschlußschraube **28** weist auf ihrer der Platte **30** zugewandten Stirnseite **38** eine scharfkantige geschlossen umlaufende sickenförmige Erhebung **40**, eine sogenannte Beißkante, auf, welche gegen die ebene Oberseite der Platte **30** anliegt. Wenn die Verschlußschraube **28** in das Gewinde des durchmessergrößereren Abschnitts **24** eingeschraubt wird, so wird unter geringfügiger plastischer Verformung entlang der Berührungslinie der sickenförmigen Erhebung **40** und der Platte **30** sowie im Bereich der gegeneinander anliegenden Flächen **34**, **36** eine Hochdruckabdichtung bewirkt.

Das Verschlußelement **26** nimmt zusammen mit der Platte **30** ein ansaugseitiges Rückschlagventil **42** auf. Die Ventilplatte **30** umfaßt eine zentrale Öffnung **44**, durch die ein Stößel **46** eines Ventilkörpers **48** des ansaugseitigen Rückschlagventils **42** hindurchgreift. Der Stößel **46** greift in eine Ausnehmung **50** in der Verschlußschraube **28** ein und weist an seinem gegenüberliegenden kolbenzugewandten Ende einen Ventilteller **52** auf, der gegen einen von der Platte **30** gebildeten Dichtsitz **54** dichtend anlegbar ist.

Auf den in die Ausnehmung **50** eingreifenden Stößelabschnitt **56** ist ein Bundbuchsenelement **58** aufgebracht. Zwischen dem Bund **60** des Bundbuchsenelements **58** und der Platte **30** stützt sich eine Feder **62** ab und spannt den Stößel **46** in Richtung auf die Ausnehmung **50** in der Verschlußschraube **28** vor. Die Kraftstoffzuführung zum Zylinderraum **18** erfolgt durch eine radiale Öffnung **64** in der Platte **30**, welche in der Stößelöffnung **44** mündet. Wenn der Kolben **12** nach unten bewegt wird, so wird in Folge des entstehenden Unterdrucks der Stößel **46** und damit der Ventilteller **52** von seinem Dichtsitz **54** abgehoben, und es wird Kraftstoff über die Öffnung **64** in den Zylinderraum **18** angesaugt. Beim anschließenden Verdichtungshub des Kolbens

12 schließt das ansaugseitige Rückschlagventil **42** und unter Hochdruck stehender Kraftstoff wird über eine radiale Bohrung **66** und ein insgesamt mit dem Bezugszeichen **68** bezeichnetes hochdruckseitiges Rückschlagventil über eine Hochdruckförderleitung **70** und einen nicht dargestellten Hochdruckanschluß der Brennkraftmaschine zugeführt.

Das hochdruckseitige Rückschlagventil **68** ist wie folgt ausgebildet:

In das metallische Bauteil **16**, welches auch den Zylinderraum **18** enthält, ist eine zur Längsrichtung des Zylinderraums **18** radiale Montageöffnung **74** vorgesehen. Die vorstehend erwähnte radiale Bohrung **66** mündet in der Montageöffnung **74**, die im Bereich der Mündung konisch verläuft und dort einen Ventilsitz **76** für einen kugelförmigen Ventilkörper **78** des Rückschlagventils **68** bildet. Der konische Abschnitt erweitert sich bis zu einem zylindrischen Abschnitt **80** mit einem ersten Durchmesser, der über eine axiale Stufe **82** in einen erweiterten Endabschnitt **84** mit einem Innengewinde **86** übergeht.

In diese Montageöffnung **74** ist eine vormontierbare Ventileinheit **88** einsetzbar. Die Ventileinheit **88** umfaßt ein Verschlußelement **90** in Form einer Verschlußschraube, die mit einem Außengewinde **92** in das Innengewinde **86** einschraubbar ist. Von der nach innen gewandten Stirnseite **94** des Verschlußelements **90** steht ein stiftförmiger Ansatz **96** vor. Der stiftförmige Ansatz **96** greift in ein topfförmiges Belastungselement **98** ein. Zwischen einem Topfboden **100** und einer Stirnseite **102** des stiftförmigen Ansatzes **96** ist eine Druckfeder **104** abgestützt, welche das topfförmige Belastungselement **98** in Richtung auf den Ventilkörper **78** vorspannt. Das Belastungselement **98** ist also in schwimmender Lagerung durch den stiftförmigen Ansatz **96** in Stellrichtung **106** des Ventils verschieblich und wird dabei von dem stiftförmigen Ansatz in radialer Richtung geführt. Durch das Spiel dieser schwimmenden Lagerung können Fertigungstoleranzen ausgeglichen werden.

Der stiftförmige Ansatz **96** weist im Bereich des umlaufenden Randes **108** des Belastungselements **98** einen durchmesserverringerten Axialabschnitt **110** in Form eines Ringeinstichs auf. In diesen Ringeinstich greift das topfförmige Belastungselement **98** mit einem eingebördelten Randabschnitt **112** ein. Hierdurch wird verhindert, daß sich das topfförmige Belastungselement **98** unter der Vorspannung der Feder **104** von dem stiftförmigen Ansatz **96** löst. Im nicht eingebauten Zustand der Ventileinheit **88** liegt der eingebördelte Randabschnitt **112** gegen eine Flanke **114** des durchmesserverringerten Axialabschnitts **110** an. Ein anderer nicht eingebördelter Randabschnitt **116** des topfförmigen Belastungselements **98** ist mit seiner Stirnseite **118** gegen einen axialen Anschlagbereich **120** des Verschlußelements **90** anlegbar.

Das Verschlußelement **90** weist entsprechend dem Verschlußelement **26** an seiner Stirnseite **94** eine umlaufende scharfkantige sickenförmige Erhebung **122** auf, welche gegen die axiale Stufe **82** der Montageöffnung **74** eine Beißkante bildend festgezogen wird, wodurch eine Hochdruckabdichtung erreicht wird.

Beim Verdichtungshub des Kolbens **12** wird der Ventilkörper **78** entgegen der über das Belastungselement **98** übertragenen Kraft der Feder **104** von seinem Dichtsitz **76** abgehoben, und unter Hochdruck stehender Kraftstoff wird durch die Bohrung **66** hindurch, an dem Ventilkörper **78** und der Außenseite des topfförmigen Belastungselements **98** vorbei in die Kraftstoffförderöffnung **70** zum Hochdruckanschluß gefördert.

1. Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckversorgung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen, insbesondere bei einem Common-Rail-Einspritzsystem, mit einer in einem Pumpengehäuse (2) gelagerten Antriebswelle (4), die exzentrisch ausgebildet ist oder in Umfangsrichtung mehrere nockenartige Erhebungen aufweist, und mit vorzugsweise mehreren bezüglich der Antriebswelle (4) radial in einem jeweiligen Zylinderraum (18) angeordneten Kolben (12), die bei Umdrehen der Antriebswelle (4) in dem Zylinderraum (18) hin- und her bewegbar sind, und mit einem ansaugseitigen und einem hochdruckseitigen federvorgespannten Rückschlagventil (42, 68) und mit einem Bauteil (16) mit einer den Zylinderraum (18) bildenden Durchgangsöffnung (20), wobei vom Zylinderraum (18) eine Hochdruckförderöffnung (66) wegführt, welche im Dichtsitz (76) des hochdruckseitigen Rückschlagventils (68) in einer die Ventilkomponenten aufnehmenden Montageöffnung (74) dieses Bauteils (16) mündet, **dadurch gekennzeichnet**, daß das hochdruckseitige Rückschlagventil (68) mit Ausnahme eines gegen den Dichtsitz (76) anlegbaren Ventilkörpers (78) als vormontierte Einheit (88) in die Montageöffnung (74) einsetzbar ist und unter Ausbildung einer Hochdruckabdichtung gegen das Bauteil (16) festziehbar ist.
2. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vormontierte Ventileinheit (88) ein Verschlußelement (90) mit einem Außengewinde (92) aufweist, das in ein Innengewinde (86) der Montageöffnung (74) einschraubbar ist.
3. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich das Verschlußelement (90) mit einer axialen Schulter oder Stirnseite (94) an einer axialen Stufe (82) der Montageöffnung (74) abstützt und dadurch die Hochdruckabdichtung bewirkt.
4. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtflächenpaarung von Verschlußelement (90) und axialer Stufe (82) in der Montageöffnung (74) eine plane Dichtfläche an dem einen Teil und eine kantige geschlossen umlaufende Erhebung (122) an dem anderen Bauteil aufweisen, die beim Festziehen der Bauteile gegeneinander eine Hochdruckabdichtung bewirken.
5. Radialkolbenpumpe nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventileinheit (88) ein topfförmiges in Schließ- bzw. Öffnungsrichtung begrenzt verschiebliches und in Schließrichtung vorgespanntes Belastungselement (98) umfaßt, welches mit der Außenseite seines Topfbodens (100) den Ventilkörper (78) in Anlage an den Dichtsitz (76) zwingt.
6. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilkörper (76) kugelförmig ist und die Außenseite des Topfbodens (100) eine der Kugelform entsprechende Wölbung aufweist.
7. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß von dem Verschlußelement (90) ein stiftförmiger Ansatz (96) von der vom Topfboden (100) abgewandten Seite in das Belastungselement (98) eingreift.
8. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der stiftförmige Ansatz (96) einen durchmesser verringerten Axialabschnitt (110) aufweist und daß das topfförmige Belastungselement (98) mit einem Vorsprung in diesen Axialabschnitt eingreift.

9. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorsprung von einer Einbördelung des dem Verschlußelement (90) zugewandten Randes (108) des topfförmigen Belastungselements (98) gebildet ist.
10. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß in Umfangsrichtung des Randes nur ein oder mehrere Teilabschnitte (112) eingebördelt sind.
11. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein nicht eingebördelter Randabschnitt (116) des topfförmigen Belastungselements (98) zur Ausbildung einer Hubbegrenzung an eine axiale Anschlagfläche (120) anlegbar ist.
12. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Anschlagfläche (120) von einer Stirnseite (94) des Verschlußelements (90) gebildet ist.
13. Radialkolbenpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß im Inneren des topfförmigen Belastungselements (98) eine Feder (104) vorgesehen ist, die sich einenends gegen die Innenseite des Topfbodens (100) und anderenends gegen eine Stirnseite des stiftförmigen Ansatzes (96) abstützt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

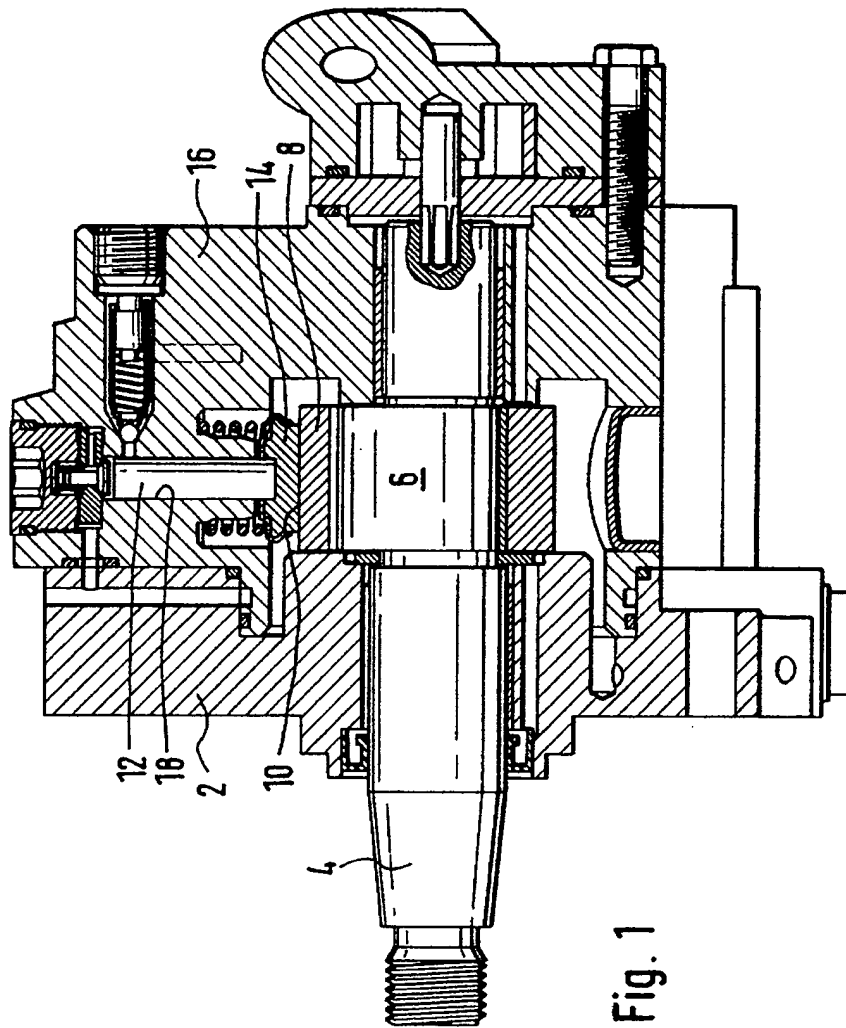


Fig. 1

Fig. 2

